

Применение теоремы об изменении кинетической энергии и принципа Даламбера при движении механической системы

Решить задачу различными методами:

- с использованием теоремы об изменении кинетической энергии механической системы (одна из общих теорем динамики);
- с помощью принципа Даламбера;

В задании требуется определить:

- ускорение тела 1;
- натяжение нитей на всех участках;
- реакцию оси блока;
- силу сцепления между катком и плоскостью.

Движение системы происходит из состояния покоя под действием сил тяжести и сил трения. Нити считать невесомыми и нерастяжимыми, трение в подшипниках не учитывать, блоки и катки, для которых радиусы инерции не указаны, считать сплошными однородными цилиндрами.

В задаче приняты следующие обозначения:

m_1, m_2, m_3 - массы тел 1, 2, 3 соответственно;

R_2, r_2, R_3, r_3 - радиусы больших и малых окружностей;

i_2, i_3 - радиусы инерции тел 2 и 3 относительно горизонтальных осей, проходящих через их центры тяжести;

f - коэффициент трения скольжения;

k - коэффициент трения качения.

Схемы механизмов показаны на рис., а необходимые для расчета данные приведены в табл. 4.

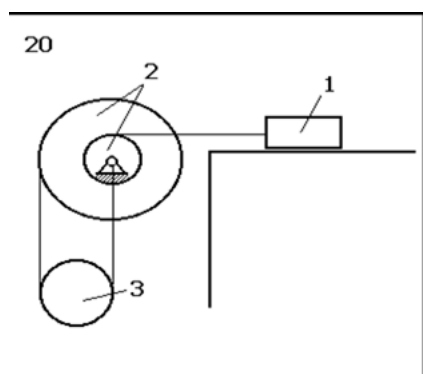


Таблица 4

Номер варианта	m_1	m_2	m_3	r_2	R_2	r_3	R_3	i_2	i_3	f	k	α	β
	кг			см							см	град	
20	2m	m	4m	r	4r	2r		2r		0.2			

1. План решения задачи с помощью теоремы об изменении кинетической энергии механической системы

- Указать тела, образующие систему.
- Изобразить систему в произвольный момент времени.
- Выявить характер движения тел и выразить скорости и угловые скорости всех тел через скорость того тела, ускорение которого надо найти.
- Выразить кинетическую энергию системы как сумму энергий всех ее тел.
- Выявить и изобразить на новом рисунке все внешние силы, действующие на систему. Внутренние силы в случае неизменяемой системы не указываются. Показать элементарное перемещение системы.
- Вычислить сумму элементарных работ всех сил, действующих на точки данной системы.
- Составить уравнение, выражающее собой теорему об изменении кинетической энергии в дифференциальной форме, и найти ускорение системы.
- Для определения натяжения нитей расчленить систему и рассмотреть движение каждого тела в отдельности, составив дифференциальные уравнения движения.
- Определить реакции оси блока, применяя теорему о движении центра масс.
- Определить силу трения катка, используя дифференциальные уравнения плоского движения.

План решения задачи с помощью принципа Даламбера

- Расчленить систему на отдельные тела и изобразить их на рисунке.
- Показать активные силы, действующие на каждое тело.
- Показать реакции связей.
- Учитывая характер движения каждого тела, привести силы инерции точек тел к простейшему виду и показать их на рисунке. Ускорения всех тел необходимо выразить через ускорение какого-либо одного тела.
- Для каждого тела составить уравнения кинетостатики, вытекающие из принципа Даламбера. Число независимых уравнений должно быть равно числу неизвестных величин.
- Решить полученную систему линейных уравнений.